

## 研究区分：地域貢献

## サルコペニアに対する運動実践プログラムとフィードバックシステムの構築

渡邊 康晴【医学教育研究センター 医療情報学ユニット】

(木村啓作、梅田雅宏、河合裕子、村瀬智一、樋口敏宏)

【背景・目的】加齢による筋力の衰え、いわゆる「サルコペニア」はQOLの低下や寝たきりなどの問題を引き起こす。この予防にはレジスタンストレーニング(RT)が有効である。そこで本研究では、高齢者が多い南丹地域に貢献することを目指して、1.サルコペニア予防を予防し安全に実行できる運動プログラムを構築すること、2.若年肥満を対象として運動プログラムの効果を検証すること、の2つを目的とした。具体的には、下肢の筋力増強を目的としたレジスタンストレーニング(RT)を実施し、その効果を判定した。

【対象・方法】対象は本学の男性学生ボランティア8名とした。年齢は $24 \pm 4$ 歳、身長は $171.6 \pm 4.4$ cm、体重は $90.5 \pm 15.7$ kg、腹囲は $99.0 \pm 9.4$ cm、体脂肪率は $28.7 \pm 5.6\%$ であった。対象者の抽出は、厚生労働省が肥満と定義する「腹囲85cm以上」とし、血圧などを含めたその他のパラメータは正常範囲内で特記すべき内臓および筋疾患のない者を対象とした。

筋力訓練には、レジスタンストレーニング(RT)を選択した。セラバンドを用いて、腹筋群、背筋群、腸腰筋、殿筋群、大腿四頭筋、ハムストリングス、前脛骨筋の各筋に対してチューブRTを施行した。始めにRTの方法の講習会を開催し、対象自身でRTトレーニングを実施できる環境を整備した。実験開始後は1週間に最低でも2回、12週間のセルフトレーニングを行わせた。1秒間に1回の等張性収縮運動を左右の各筋へ交互に15回、これを計5セット行わせた。RTトレーニングの所要時間は20分程度であった。

測定はRTトレーニング実施前、実施6週後(実施中)、実施12週後(実施後)の3回行った。腹囲はメジャーを、体重と体脂肪率の評価にはオムロン社製の体重体組成計を用いた。筋力評価には筋力計(ミュータスF1)を用いた。筋力は、腹筋、背筋、股関節屈曲、股関節伸張、膝関節屈曲、膝関節伸張、足関節背屈をそれぞれ測定した。同時に各筋群における筋内の脂肪化率であるFat Fractionを評価した。Fat Fractionの測定には臨床用MRI装置TrioTim(Siemens)を用いた。コイルは、body matrix coilとし、安静仰臥位でdixon法を用いて測定した。以下のパラメータで測定を行った。Matrix resolution 320 x 161/Acquisition Time 0.24 s、Number of Slab = 40、FOV : 380 x 285 mm、Slice Thickness = 3 mm、Slice Gap = 0.6mm、TR / TE = 5.28 / 2.45 ms、Flip Angle = 9 degree.各筋のFat Fractionの算出にあたり、大腰筋と脊柱起立筋は膈レベル、外側広筋、中間広筋、内側広筋、大腿二頭筋、半腱様筋、半膜様筋の各筋は膝蓋骨上縁10cm、前脛骨筋、ヒラメ筋、腓腹筋は膝関節内側関節裂隙から10cm遠位にスライス断面をそれぞれ設定した。下肢の筋力とFat Fractionは左右それぞれに算

出し、左右の平均値を解析に用いた。

数値はすべて平均値±標準偏差(mean±S.D.)で示した。Repeated one-way ANOVA(反復測定分散分析)にて有意差を確認した後、Dunnett's multiple comparisonの検定を行った。なお、有意水準はすべて $p < 0.05$ とした。また、すべての統計学的解析には、PRISM4.0(Graph Pad Institute Inc.)を用いた。

【結果】Fig.1にRT運動プログラム実施前、実施6週後(実施中)、実施12週後(実施後)の体重、腹囲、体脂肪率の変化を示す。いずれの項目も、運動プログラム実施前、実施中、実施後の3群間で有意な変化は認められなかった。

Fig.2に各筋力変化の結果を示す。3群間の比較において、実施前と実施後の間に股関節伸張、膝関節屈曲の2項目で有意な筋力の増強を認めた(それぞれ $p < 0.05$ )。他の筋力では有意な変化は認めなかったが、腹筋群、足関節背屈では最大筋力が増加する傾向を示した。

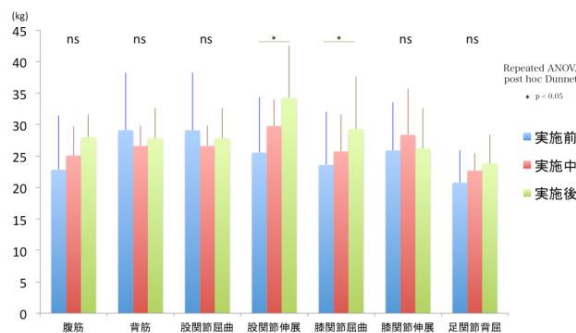


Figure 1. 体重、腹囲、体脂肪率の変化

Figure 2. 筋力の変化

Fig.3にFat Fractionの変化を示す。3群間の比較において、実施前と実施中の間に半腱様筋で有意なFat Fractionの増加を認めた( $p < 0.05$ )。この増加は実施後には消失した。その他の筋領域に有意な変化は認めなかった。

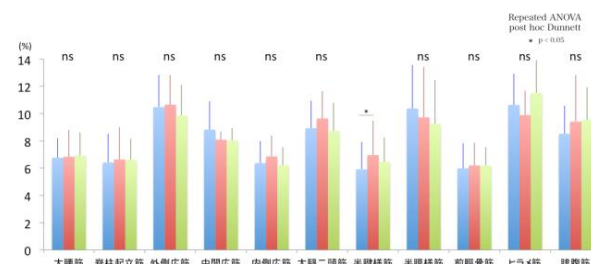


Figure 3. 各筋におけるFat Fractionの変化

なお、本研究の遂行にあたり、有害事象によって測定を中止した被験者はなかった。

【考察】肥満状態にある男性の学生ボランティアに対し、RT トレーニングを 12 週間実施した。その結果、体重、腹囲、体脂肪に有意な変化が認められなかった (Fig. 1)。Tremblay らは、運動によるエネルギー消費と食事による脂肪制限は同等の効果をもち、食事のコントロールは運動の効果をも大きく左右すると報告している。本研究では、肥満学生を対象者へ特に食事を制限せずに研究を開始したため、3 ヶ月間の RT トレーニングでは上記の指標が変化しなかった可能性がある。

筋力の変化においては股関節伸展と膝関節屈曲で筋力増強が観察された (Fig. 2、 $p < 0.05$ )。一定のばらつきが見られるものの筋力の平均値は実施前、実施中、実施後の順に増加しており、RT トレーニングによって筋力が増強したと考えられる。なお、有意差は観察できなかったが、腹筋と足関節背屈も同様の傾向を示した。一方、筋力測定は RT トレーニングの効果を判定できるように設定した。今回、有意な変化を示さなかった筋力項目のうち、股関節屈曲と膝関節伸展については、現在のトレーニング法では十分な筋力増強効果が得られにくいと判断せざるを得ない。これらの項目については運動プログラムの再検討が必要であると考えられた。

実験を通して Fat Fraction はほとんど変化しなかった。この事実は、今回用いた運動プログラムの強度および実施期間では、筋力は変化しても筋内の脂肪の蓄積割合は変化しないことを示唆している。今後、運動プログラムを拡張して、メタボリック症候群やサルコペニア肥満を対象とする場合には RT 運動プログラムだけでなく、有酸素運動系のプログラムを併用する必要性が示された。

今回用いた被験者 8 名中 5 名が運動プログラムを実施していた期間に国家試験を受験した。受験勉強のため、日常生活における活動量の減少に加え、RT トレーニング自体を実行していないケースも見られた。個別のデータを見ると国家試験の影響は無視できず、今回の運動プログラムの改良に加え、障害となる因子を排除する必要があると考えられた。

運動プログラムの遂行に当たり、有害事象は観察されなかった。今回用いた被験者は若年者であったため、地域の高齢者を対象とした場合には状況が異なるものの、運動プログラムを実施するにあたり一定の安全性が担保できたと考えられる。